

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



10/517-782



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 16 日 (16.09.2004)

PCT

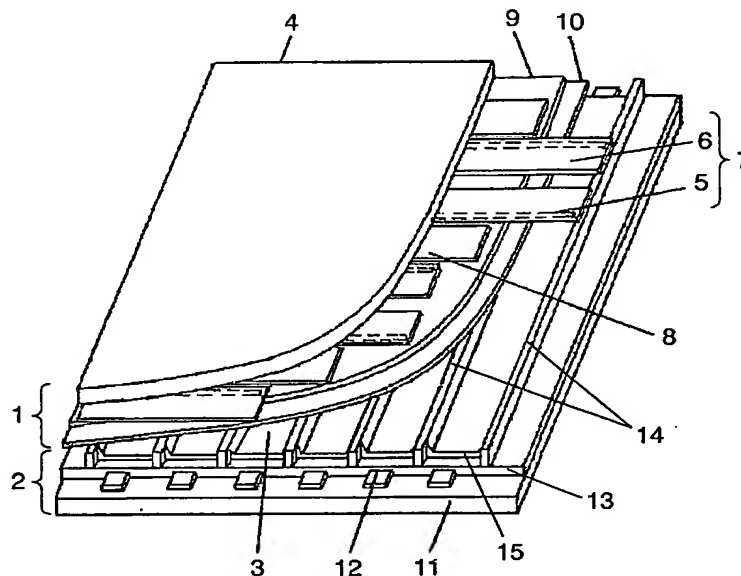
(10) 国際公開番号
WO 2004/079769 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01J 11/02, 9/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002597 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長谷川 和之
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) (HASEGAWA, Kazuyuki). 大江 良尚 (OE, Yoshinao).
(25) 国際出願の言語: 日本語 加道 博行 (KADO, Hiroyuki). 溝上 要 (MIZOKAMI, Kaname). 中上 裕一 (NAKAUE, Hirokazu).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地松下電
(30) 優先権データ: 器産業株式会社内 Osaka (JP).
特願2003-055548 2003 年 3 月 3 日 (03.03.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
特願2003-140165 2003 年 5 月 19 日 (19.05.2003) JP 可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電 BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS- DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大 ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
字門真 1006 番地 Osaka (JP). LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA DISPLAY PANEL, ITS MANUFACTURING METHOD, AND ITS PROTECTIVE LAYER MATERIAL

(54) 発明の名称: プラズマディスプレイパネルとその製造方法およびその保護層用材料



(57) Abstract: A plasma display panel having an excellent response of generation of discharge by voltage application thanks to shortening of the discharge time lag and undergoing less variation of the discharge time lag with temperature. A scan electrode (5) and a sustain electrode (6) are provided over a front substrate (4), and a dielectric layer (9) covering the scan electrode (5) and the sustain electrode (6) is formed. A protective layer (10) is formed on the dielectric layer (9). The protective layer (10) contains carbon and silicon. The protective layer (10) comprises magnesium oxide to which silicon is added at a density of 5×10^{18} to 2×10^{21} atoms/cm³ and carbon is added at a density of 1×10^{18} to 2×10^{21} atoms/cm³.

(57) 要約: 放電遅れ時間を短くして電圧印加に対する放電発生 of の優れた応答性を有すると同時に、その放電遅れ時間の温度に対する変化を抑制したプラズマディスプレイパネルである。前面基板

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(4) 上に形成した走査電極(5)および維持電極(6)を覆うように誘電体層(9)を形成し、その誘電体層(9)上に保護層(10)を形成したプラズマディスプレイパネルであって、保護層(10)は炭素および珪素を含む。さらに、保護層(10)は、原子数が 5×10^{18} 個/cm³~ 2×10^{21} 個/cm³の珪素と、原子数が 1×10^{18} 個/cm³~ 2×10^{21} 個/cm³の炭素とを含む酸化マグネシウムである。

明 細 書

プラズマディスプレイパネルとその製造方法およびその保護層用材料

5 技術分野

本発明は、画像表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネル（以下、PDPと示す）と製造方法およびその保護層用材料に関する。

背景技術

- 10 交流面放電型のPDPは、走査電極および維持電極からなる複数の表示電極を形成した前面基板と、その表示電極に直交するように複数のアドレス電極を形成した背面基板とを、基板間に放電空間を形成するように対向配置して周囲を封着し、放電空間にネオンおよびキセノンなどの放電ガスを封入して構成している。表示電極は誘電体層で覆われ、誘電体層上には
- 15 保護層が形成されている。保護層は、一般的に、酸化マグネシウム（MgO）のような耐スパッタ性の高い物質を用いて形成され、放電で生じるイオン衝撃から誘電体層を保護している。また、各表示電極は1つのラインを構成し、表示電極とアドレス電極とが交差する部分に放電セルが形成される。
- 20 このようなPDPでは、映像信号の1フィールド（1／60秒）を、輝度の重みづけを有する複数のサブフィールドによって構成し、各サブフィールドは、1ラインずつ順番に走査しながら点灯させるべき放電セルにおいて書き込み放電を発生させてデータの書き込みを行うアドレス期間と、アドレス期間でデータが書き込まれた放電セルにおいて輝度の重みづけに
- 25 対応した回数だけ放電を起こして放電セルを点灯させるサステイン期間を

有している。

テレビ映像を表示する場合には、1フィールド内で各サブフィールドの全ての動作を終了させる必要があるので、放電セルの高精細化に伴ってラインの数（走査線数）が増加すると、各ラインでの書き込み放電をより短
5 時間で行わなければならない。すなわち、アドレス期間において、書き込み放電を発生させるために走査電極およびアドレス電極に印加するパルスの幅を狭くして高速駆動を行わなければならない。しかし、パルスの立ち上がりから或る時間だけ遅れて放電が発生するという「放電遅れ」が存在するために、上記のような高速駆動を行おうとすると、パルスが印加
10 されている間に放電が終了する確率が低くなり、本来点灯すべき放電セルにデータの書き込みができずに点灯不良が生じて表示品質が悪くなる場合があった。

上記の放電遅れが生じる主要な要因としては、放電が開始される際にトリガーとなる初期電子が、保護層から放電空間中に放出されにくくなっ
15 ていることが考えられる。そこで、保護層について検討することにより、表示品質を改善できることが期待される。

このような、保護層からの電子放出の改善として、MgOからなる保護層に珪素（Si）を含ませることにより、2次電子の放出量が増大し表示品質を高めることができることが、例えば特開平10-334809号公
20 報に開示されている。

ところが、MgOからなる保護層にSiを含ませた場合には、保護層の温度によって電子放出能力が大きく変動するため放電遅れ時間が大きく変動し、実際にPDPを使用するときの環境温度によって画像表示品位が変化するという課題があった。

25 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、放電

遅れ時間を短くして電圧印加に対する放電発生 of 優れた応答性を実現するとともに、その放電遅れ時間の温度に対する変化を抑制することを目的とする。

5 発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明の PDP は、基板上に形成した走査電極および維持電極を覆うように誘電体層を形成し、誘電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルであって、保護層は炭素 (C) および珪素 (Si) を含むことを特徴とする。

- 10 このような構成とすることによって、PDP の温度に影響されずに放電遅れ時間が小さくて高速応答性に優れ、高品質な画像表示を実現する PDP を実現できる。

図面の簡単な説明

- 15 図 1 は本発明の第 1 の実施の形態における PDP の一部を示す斜視図である。

図 2 は同 PDP を用いた画像表示装置の一例を示すブロック図である。

図 3 は同 PDP の駆動波形を示すタイムチャートである。

- 20 図 4 は本発明の第 2 の実施の形態における PDP の活性化エネルギー値を示す特性図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

(第 1 の実施の形態)

- 25 図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における交流面放電型の PDP の一

部を切り欠いて示す斜視図である。このPDPは、前面パネル1と背面パネル2とを対向配置してそれらの間に放電空間3を形成し、放電空間3にネオンおよびキセノンなどからなる放電ガスを封入して構成されている。

前面パネル1は次のような構成である。すなわち、ガラス製の基板である前面基板4上に、ストライプ状の走査電極5とストライプ状の維持電極6とからなる表示電極7を複数形成し、隣接する表示電極7の間に遮光層8を形成している。そして、表示電極7および遮光層8を覆うように誘電体層9を形成し、誘電体層9上にはその表面を覆うように、炭素(C)および珪素(Si)を含む酸化マグネシウム(MgO)からなる保護層10を形成している。

また、背面パネル2は次のような構成である。すなわち、ガラス製の基板である背面基板11上に、走査電極5および維持電極6と直交するようにストライプ状のアドレス電極12を複数形成し、アドレス電極12を覆うように電極保護層13を形成している。そして、この電極保護層13上であってアドレス電極12の間に位置するように、アドレス電極12と平行な隔壁14を設け、隔壁14の間に蛍光体層15を形成している。電極保護層13は、アドレス電極12を保護し、蛍光体層15が発生する可視光を前面パネル1側に反射する作用を有している。

各表示電極7は1つのラインを構成し、表示電極7とアドレス電極12とが交差する部分に放電セルが形成される。各放電セルの放電空間3内で放電を発生させ、放電に伴って蛍光体層15から発生する赤、緑、青の3色の可視光が、前面パネル1を透過することにより、表示が行われる。

図2は、図1に示すPDPを用いた画像表示装置の一例を示すブロック図である。図2に示すように、PDP16のアドレス電極12にアドレス電極駆動部17が接続され、PDP16の走査電極5に走査電極駆動部1

8が接続され、PDP 16の維持電極6に維持電極駆動部19が接続されている。

図3は、PDPの駆動波形を示すタイムチャートである。一般に交流面放電型のPDPでは、1フィールドの映像を複数のサブフィールドに分割することによって階調表現を行う方式が用いられている。そして、この方式では、各放電セルでの放電を制御するために、1サブフィールドをセットアップ期間、アドレス期間、サステイン期間およびイレース期間からなる4つの期間によって構成する。図3は、1サブフィールド中の駆動波形を示すタイムチャートである。

図3において、セットアップ期間では、放電を生じやすくするために、PDP内の全放電セルに均一に壁電荷を蓄積させる。アドレス期間では、点灯させる放電セルの書き込み放電を行う。サステイン期間では、アドレス期間で書き込まれた放電セルを点灯させ、その点灯を維持させる。イレース期間では、壁電荷を消去させることによって放電セルの点灯を停止させる。

セットアップ期間では、走査電極5に初期化パルスを印加することにより、走査電極5に、アドレス電極12および維持電極6よりも高い電圧を印加し、放電セル内で放電を発生させる。その放電によって発生した電荷は、アドレス電極12、走査電極5および維持電極6間の電位差を打ち消すように放電セルの壁面に蓄積される。その結果、走査電極5付近の保護層10表面には負の電荷が壁電荷として蓄積され、また、アドレス電極12付近の蛍光体層15表面および維持電極6付近の保護層10表面には、正の電荷が壁電荷として蓄積される。この壁電荷により、走査電極5－アドレス電極12間、走査電極5－維持電極6間には所定の値の壁電位が生じる。

アドレス期間では、放電セルを点灯させる場合、走査電極 5 に走査パルスを印加し、アドレス電極 1 2 にデータパルスを印加するが、走査電極 5 にアドレス電極 1 2 および維持電極 6 に比べて低い電圧を印加する。すなわち、走査電極 5 - アドレス電極 1 2 間に、壁電位と同方向に電圧を印加するとともに、走査電極 5 - 維持電極 6 間にも壁電位と同方向に電圧を印加することにより、書き込み放電を発生させる。その結果、蛍光体層 1 5 表面と維持電極 6 付近の保護層 1 0 表面には負の電荷が蓄積され、走査電極 5 付近の保護層 1 0 表面には正の電荷が壁電荷として蓄積される。これにより維持電極 6 - 走査電極 5 間には、所定の値の壁電位が生じる。

- 10 サステイン期間では、まず走査電極 5 に維持パルスを印加することにより、維持電極 6 に比べて高い電圧を走査電極 5 に印加する。すなわち、維持電極 6 - 走査電極 5 間に、壁電位と同方向に電圧を印加することにより維持放電を生じさせる。その結果、放電セルの点灯を開始させることができる。続いて、維持電極 6 - 走査電極 5 間の極性が交互に入れ替わるように維持パルスを印加することで、断続的にパルス発光させることができる。

15 イレース期間では、幅の狭い消去パルスを維持電極 6 に印加することで不完全な放電が発生し、壁電荷が消滅するため、消去が行われる。

- 20 ここで、アドレス期間では、走査電極 5 - アドレス電極 1 2 間に書き込み放電を行うための電圧を印加してから、書き込み放電が生じるまでが放電遅れとなる。この放電遅れによって、走査電極 5 - アドレス電極 1 2 間に書き込み放電を行うための電圧を印加している時間（アドレス時間）内に書き込み放電が起こらなかった場合には書き込みミスとなって、維持放電が生じず、表示のちらつきとなって画像に現れてくる。また、さらなる高精細化が進んだ場合、各走査電極に割り当てられるアドレス時間は短くなり、書き込みミスが生じる確率が高くなる。
- 25

本発明の第1の実施の形態におけるPDPは、保護層10の構成材料に特徴がある。次にその内容について、真空蒸着法を用いて保護層を形成する場合について説明する。

- 5 上述したような保護層10を形成する際の真空蒸着法に用いる装置は、一般に仕込み室、加熱室、蒸着室、冷却室から構成され、基板をこの順に搬送して、酸化マグネシウム(MgO)からなる保護層を蒸着により形成している。このとき、本発明の実施の形態では、蒸着源となるCおよびSiを含むMgOの蒸着材料を、酸素雰囲気中でピアス式電子ビームガンを用いて加熱して蒸発させ、基板上に堆積させる成膜工程により保護層10
- 10 を形成する。ここで、成膜工程における電子ビーム電流量、酸素分圧量、基板温度等を任意に設定する。以下に成膜の設定条件の一例を示す。

到達真空度： 5.0×10^{-4} Pa以下

蒸着時基板温度：200℃以上

蒸着時圧力： 3.0×10^{-2} Pa～ 8.0×10^{-2} Pa

- 15 ここで、保護層用材料としては、MgOの焼結体とSiの粉末およびCの粉末とを混合した蒸着材料を用意した。このとき、添加するSiの粉末およびCの粉末の濃度をそれぞれ変化させた複数種類の蒸着材料を用意した。そして、この複数種類の蒸着材料をそれぞれ用いて保護層10を蒸着した複数種類の基板を作製し、これら各基板を用いてそれぞれPDPを作
- 20 製した。

- また、各PDPの保護層10を2次イオン質量分析法(SIMS)にて分析することにより、保護層10中に含まれるCおよびSiの濃度を求めた。この時イオン注入によってSiあるいはCを注入したMgO膜を標準試料として用いることによって、SIMS分析によって得られた保護層1
- 25 0中に含まれるCおよびSiの濃度を単位体積あたりの原子数に換算して

いる。

そして雰囲気温度が $-5^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ の環境下において、各PDPの放電遅れ時間を計測し、この計測結果から温度に対する放電遅れ時間のアレニウスプロットを作成して、その近似した直線から保護層10中のSi濃度、

5 C濃度に対する放電遅れ時間の活性化エネルギーを求めた。

ここでいう放電遅れ時間とは、アドレス期間において走査電極5ーアドレス電極12間に電圧を印加してから放電（書き込み放電）が起きるまでの時間である。各PDPにおいて書き込み放電を発生させながら観察し、書き込み放電による発光の強度がピークを示した時間を放電が起きた時間
10 とし、その書き込み放電による発光の100回分を平均化することにより放電遅れ時間を計測した。

また、活性化エネルギーは温度に対する特性（本実施の形態では放電遅れ時間）の変化を示す数値であり、活性化エネルギーの値が低くなるほど温度に対して特性が変化しないということになる。

15 以上のようにして得られた結果として、保護層10中に含まれるSi濃度、C濃度に対する活性化エネルギーの値を表1に示す。

表 1

		Si濃度 $\times 10^{18}$ (個/cm ³)								
		5	50	100	200	700	1000	2000	7000	12000
C濃度 $\times 10^{18}$ (個/cm ³)	1	0.98	1.02	1.00	1.10	0.98	1.05	1.03	1.02	1.00
	10	<u>0.56</u>	0.96	0.86	0.89	1.07	1.02	0.92	0.98	1.06
	50	<u>0.46</u>	<u>0.68</u>	0.78	0.92	1.03	1.03	0.87	0.99	0.93
	100	<u>0.42</u>	<u>0.44</u>	<u>0.65</u>	0.87	0.99	1.09	0.86	1.07	1.04
	400	<u>0.37</u>	<u>0.39</u>	<u>0.43</u>	<u>0.57</u>	0.88	0.92	1.02	1.05	1.03
	700	<u>0.43</u>	<u>0.37</u>	<u>0.45</u>	<u>0.45</u>	<u>0.77</u>	0.83	0.86	0.98	1.12
	1000	<u>0.44</u>	<u>0.44</u>	<u>0.44</u>	<u>0.46</u>	<u>0.65</u>	<u>0.59</u>	0.88	1.08	1.18
	2000	<u>0.42</u>	<u>0.42</u>	<u>0.43</u>	<u>0.38</u>	<u>0.54</u>	<u>0.66</u>	<u>0.67</u>	0.87	0.96

ここで、従来例は、MgOの焼結体にSiのみを300重量ppm添加した蒸着材料を用いて蒸着した保護層10を有するPDPである。この従

5 来例のPDPの保護層10をSIMSにて分析したところ、保護層中にSiの原子数が 1×10^{20} 個/cm³程度含まれていた。表1においては、この従来例のPDPでの放電遅れ時間の活性化エネルギーの値を1とし、各PDPでの放電遅れ時間の活性化エネルギーを相対値で示している。なお、MgOの焼結体にSiのみを添加した蒸着材料を用いた場合の活性化

10 エネルギーの値は、Siの添加濃度によらずほぼ一定であった。

表1において、Si濃度が 7×10^{21} 個/cm³および 1.2×10^{22} 個/cm³のPDPでは放電遅れ時間が大きくなるか、あるいは放電に必要な電圧値が異常に高くなり、従来の設定電圧値では画像表示ができなくなった。このため、保護層10中のSi濃度は 5×10^{18} 個/cm³～ 2×10^{21} 個/cm³の範囲が好ましい。また、保護層10中のC濃度が大

15 きくなると活性化エネルギーの値が小さくなる傾向にあることがわかる。Si濃度が小さい場合にはC濃度が小さくても活性化エネルギーがかなり

小さくなるが、S i 濃度が大きい場合において活性化エネルギーをかなり小さくするためには、C 濃度をある程度大きくする必要があることがわかる。このように、活性化エネルギーをかなり小さくするためには、保護層 10 中の S i 濃度が大きいとそれに応じて C 濃度を大きくするのが好ましい。特に、表 1 中の下線をつけたデータに示すように、C 濃度 / S i 濃度 ≥ 1 の範囲、すなわち保護層 10 中の C の原子数が S i の原子数以上となる場合、活性化エネルギーがかなり小さくなっていることがわかる。

したがって、PDP の保護層 10 中に S i および C を含ませることによって、放電遅れ時間を短くできるとともに放電遅れ時間の温度に対する変化を抑制することができる。以上の結果より、好ましい濃度範囲は S i 濃度が 5×10^{18} 個 / $\text{cm}^3 \sim 2 \times 10^{21}$ 個 / cm^3 、C 濃度が 1×10^{18} 個 / $\text{cm}^3 \sim 2 \times 10^{21}$ 個 / cm^3 である。またさらに、C 濃度 / S i 濃度 ≥ 1 の条件を満たす保護層 10 を有する PDP では、活性化エネルギーをかなり小さくすることができ、放電遅れ時間の温度に対する変化を効果的に抑制することができる。

また、保護層 10 の最表面から膜厚方向に 200 nm の深さまでの間の一部において上記濃度範囲の箇所が存在すれば、上記の効果を得ることができることを確認している。

さて、上記に示した S i、C の濃度範囲を有する保護層 10 を作製するためには蒸着材料中に S i、C それぞれの粉末を添加する必要があるが、これは S i 単体、C 単体の粉末でも可能であり、あるいはそれぞれの化合物でもよい。化合物の例として例えば、 SiO_2 、 Al_4C_3 、 B_4C を挙げることができる。また、蒸着源となる蒸着材料への添加量は蒸着条件によって異なるため、成膜後に SIMS を用いて分析することによって確認する必要がある。表 2 には本実施の形態で用いた蒸着源に対する S i の添

加濃度と保護層 10 中の Si 原子数を示し、表 3 には本実施の形態で用いた蒸着源に対する C の添加濃度と保護層 10 中の C 原子数を示す。

表 2

保護層中のSi濃度 (個/cm ³)		5.0×10^{18}	～	2.0×10^{21}
蒸着源への添加濃度 (重量ppm)	Si粉末	7	～	8000
	SiO ₂ 粉末	14	～	17200

5

表 3

保護層中のC濃度 (個/cm ³)		1.0×10^{18}	～	2.0×10^{21}
蒸着源への添加濃度 (重量ppm)	C粉末	5	～	1500
	Al ₄ C ₃ 粉末	19	～	6000
	B ₄ C粉末	22	～	7000

表 2 に示すように本実施の形態においては、蒸着源に添加する濃度を、Si 粉末の場合には 7 重量 ppm ～ 8000 重量 ppm、SiO₂ 粉末の場合には 14 重量 ppm ～ 17200 重量 ppm とすることで、保護層中の Si 濃度をほぼ 5×10^{18} 個/cm³ ～ 2×10^{21} 個/cm³ とすることができる。また、表 3 に示すように、蒸着源に添加する濃度を、C 粉末の場合には 5 重量 ppm ～ 1500 重量 ppm、Al₄C₃ 粉末の場合には 19 重量 ppm ～ 6000 重量 ppm、B₄C 粉末の場合には 22 重量 ppm ～ 7000 重量 ppm とすることで、保護層 10 中の C 濃度をほぼ 1

$\times 10^{18}$ 個/cm³ $\sim 2 \times 10^{21}$ 個/cm³とすることができる。ここで、
SiO₂粉末を14重量ppm \sim 17200重量ppm添加した蒸着源に
は、ほぼ7重量ppm \sim 8000重量ppmのSiが含まれている。また、
Al₄C₃粉末を19重量ppm \sim 6000重量ppm添加した蒸着源に
5 は、ほぼ5重量ppm \sim 1500重量ppmのCが含まれており、B₄C
粉末を22重量ppm \sim 7000重量ppm添加した蒸着源には、ほぼ5
重量ppm \sim 1500重量ppmのCが含まれている。

(第2の実施の形態)

10 蒸着源である蒸着材料の作成方法としては、MgOの結晶体あるいは焼
結体に上記粉末を混合する方法や、あるいは母剤となるMgO粉末に、表
2あるいは表3に記載した粉末を混合した後に焼結体とする方法がある。

第1の実施の形態では、蒸着源にSi、Cそれぞれの粉末を添加した場
合について説明したが、炭化珪素(SiC)を添加した蒸着源を用いても
15 よい。SiCを添加する場合、第1の実施の形態のように保護層10中の
Si濃度およびC濃度を独立して制御することはできないが、Siおよび
Cを含む保護層を得ることができる。

ここで、本実施の形態では、保護層用材料として、MgOの焼結体とS
iCの粉末とを混合した蒸着源を用いて保護層10を形成し、この保護層
20 10を有するPDPを作製した。そして、各PDPの放電遅れ時間の活性
化エネルギーを第1の実施の形態と同様に求めた。この結果を図4に示す。
図4においても、第1の実施の形態と同じく、MgOにSiのみを300
重量ppm添加した場合を従来例とし、この活性化エネルギーの値を1と
して示している。

25 図4に示すように、蒸着源へのSiCの添加濃度を40重量ppm以上

とすると、S i のみを添加した従来例に比べ活性化エネルギーの値が低下する。しかしながら、添加濃度を15000重量ppm以上では放電遅れ時間が大きくなるか、あるいは放電に必要な電圧値が異常に高くなり、従来の設定電圧値では画像表示ができなくなった。すなわち、S i Cの濃度を40重量ppm～12000重量ppmとしたMgO蒸着源を用いて形成された保護層を有するPDPでは、従来の設定電圧値を変更することなく画像表示を行うことができ、優れた電子放出能力が得られ、放電遅れ時間の温度に対する依存性を抑制することができる。なお、S i Cの濃度を40重量ppm～12000重量ppmとしたMgO蒸着源を用いて形成された保護層10中では、S i 濃度がほぼ 5×10^{18} 個/cm³～ 2×10^{21} 個/cm³であり、C濃度がほぼ 1×10^{18} 個/cm³～ 1×10^{21} 個/cm³であった。

以上の説明からわかるように、PDPの保護層10中にS i およびCを含ませることによって、放電遅れ時間を短くできるとともに放電遅れ時間の温度に対する依存性を抑制することができる。また、MgOからなる保護層10中に含まれるS i の原子数が 5×10^{18} 個/cm³～ 2×10^{21} 個/cm³であり、Cの原子数が 1×10^{18} 個/cm³～ 2×10^{21} 個/cm³であるPDPでは、従来の設定電圧値を変更することなく画像表示を行うことができ、放電遅れ時間の温度に対する依存性を抑制することができる。さらに、Cの原子数がS i の原子数以上である保護層10を有するPDPでは、活性化エネルギーを小さくして放電遅れ時間の温度に対する依存性を効果的に抑制することができる。

これらの現象は明確ではないが、S i だけでなくS i およびCをMgOに添加することによって、温度特性を強くしていた要因を排除できたためであると考えられる。また、本発明の実施の形態による保護層は、価電子

帯と伝導帯との間に不純物準位を形成し、優れた電子放出能力を有して、放電遅れ時間が短くなり電圧印加に対する放電発生の応答性に優れる。そのため、ちらつきの視認されない良好な画像を表示できる。

5 なお、上記の保護層の製造方法では蒸着法について説明したが、この蒸着法に限らず、スパッタ法やイオンプレーティング法などを用いることが可能であり、この場合にもターゲット材料、および原材料の成分制御を行い、上記の材料を用いて成膜すればよい。

10 また、あらかじめ成分制御を行った保護層用材料を用いる方法ではなく、保護層の成膜中に元素を添加するようにしてもよい。例えば、蒸着法によって保護層を成膜する際に、雰囲気ガスとしてS i、Cを含むガスを用いるようにしてもよい。

15 さらに、保護層を成膜して形成した後、その保護層にC元素およびS i元素を添加するようにしてもよく、その方法としてイオン注入法が挙げられる。この場合、まず高純度のM g Oを成膜し、その後、C元素およびS i元素のイオン注入を行う。イオン注入法を用いることにより、的確に濃度規定されたC元素およびS i元素を含む保護層を形成することができる。イオン注入を行うときの設定条件の一例を示す。

ドーズ量： $1.0 \times 10^{11} / \text{cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{16} / \text{cm}^2$

加速電圧： $10 \text{ keV} \sim 150 \text{ keV}$

20 また、保護層の成膜後に元素を添加する他の方法として、C、S iを含むガス雰囲気中でのプラズマドーピングによる方法や、高純度のM g Oを成膜した後にS i、Cを成膜し、熱拡散を行う方法を採用することが考えられる。

25 産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、放電遅れ時間が短く電圧印加に対する放電発生の優れた応答性を有するとともに、その放電遅れ時間の温度に対する変化を抑制することができ、良好な画像を表示できるプラズマディスプレイパネルを得るのに有用である。

請求の範囲

1. 基板上に形成した走査電極および維持電極を覆うように誘電体層を形成し、前記誘電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルであって、前記保護層は炭素および珪素を含むことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

2. 保護層は、原子数が 5×10^{18} 個/cm³ ~ 2×10^{21} 個/cm³ の珪素と、原子数が 1×10^{18} 個/cm³ ~ 2×10^{21} 個/cm³ の炭素とを含む酸化マグネシウムであることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマディスプレイパネル。

3. 炭素の原子数が珪素の原子数より多いことを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマディスプレイパネル。

4. 基板上に形成した走査電極および維持電極を覆うように誘電体層を形成し、前記誘電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記保護層を形成する工程が炭素および珪素を含む保護層用材料を用いた成膜工程であることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

5. 保護層用材料は炭素および珪素を含む酸化マグネシウムであり、前記炭素の濃度範囲が 5 重量 ppm ~ 1500 重量 ppm、前記珪素の濃度範囲が 7 重量 ppm ~ 8000 重量 ppm であることを特徴とする請求項 4 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

6. 保護層用材料は炭化珪素を含む酸化マグネシウムであり、前記炭化珪素の濃度範囲が40重量ppm～12000重量ppmであることを特徴とする請求項4に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

- 5 7. 基板上に形成した走査電極および維持電極を覆うように誘電体層を形成し、前記誘電体層上に保護層を形成したプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記誘電体層上に保護層を形成した後、前記保護層に炭素および珪素を添加することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

10

8. 基板上に形成した走査電極および維持電極を覆うように誘電体層を形成し、前記誘電体層上に保護層を形成するプラズマディスプレイパネルの保護層用材料であって、前記保護層用材料は炭素および珪素を含むことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの保護層用材料。

15

9. 保護層用材料は炭素および珪素を含む酸化マグネシウムであって、前記炭素の濃度範囲が5重量ppm～1500重量ppmであり、前記珪素の濃度範囲が7重量ppm～8000重量ppmであることを特徴とする請求項8に記載のプラズマディスプレイパネルの保護層用材料。

20

10. 保護層用材料は炭化珪素を含む酸化マグネシウムであり、前記炭化珪素の濃度範囲が40重量ppm～12000重量ppmであることを特徴とする請求項8に記載のプラズマディスプレイパネルの保護層用材料。

$\frac{1}{4}$

FIG. 1

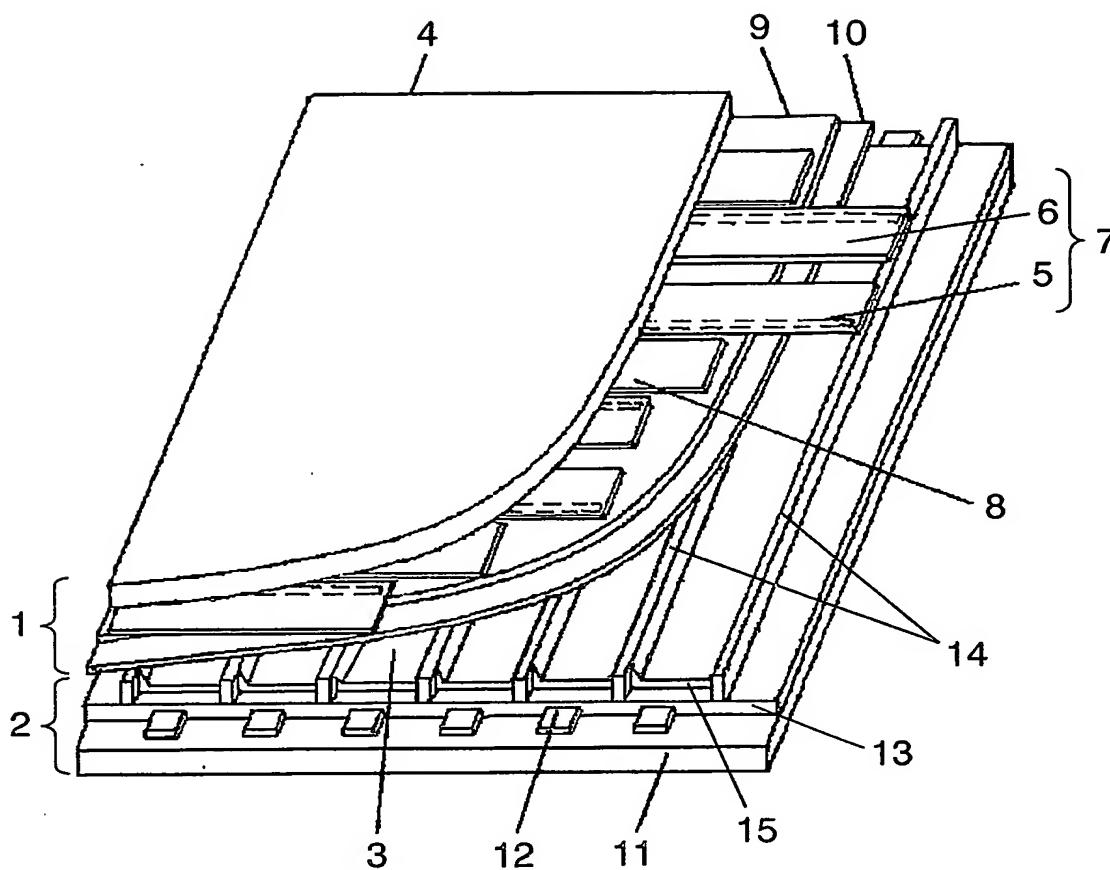
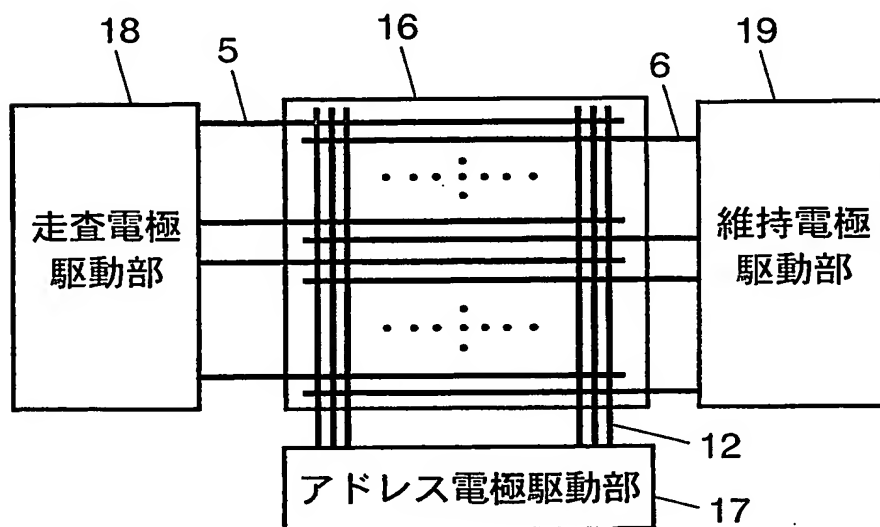
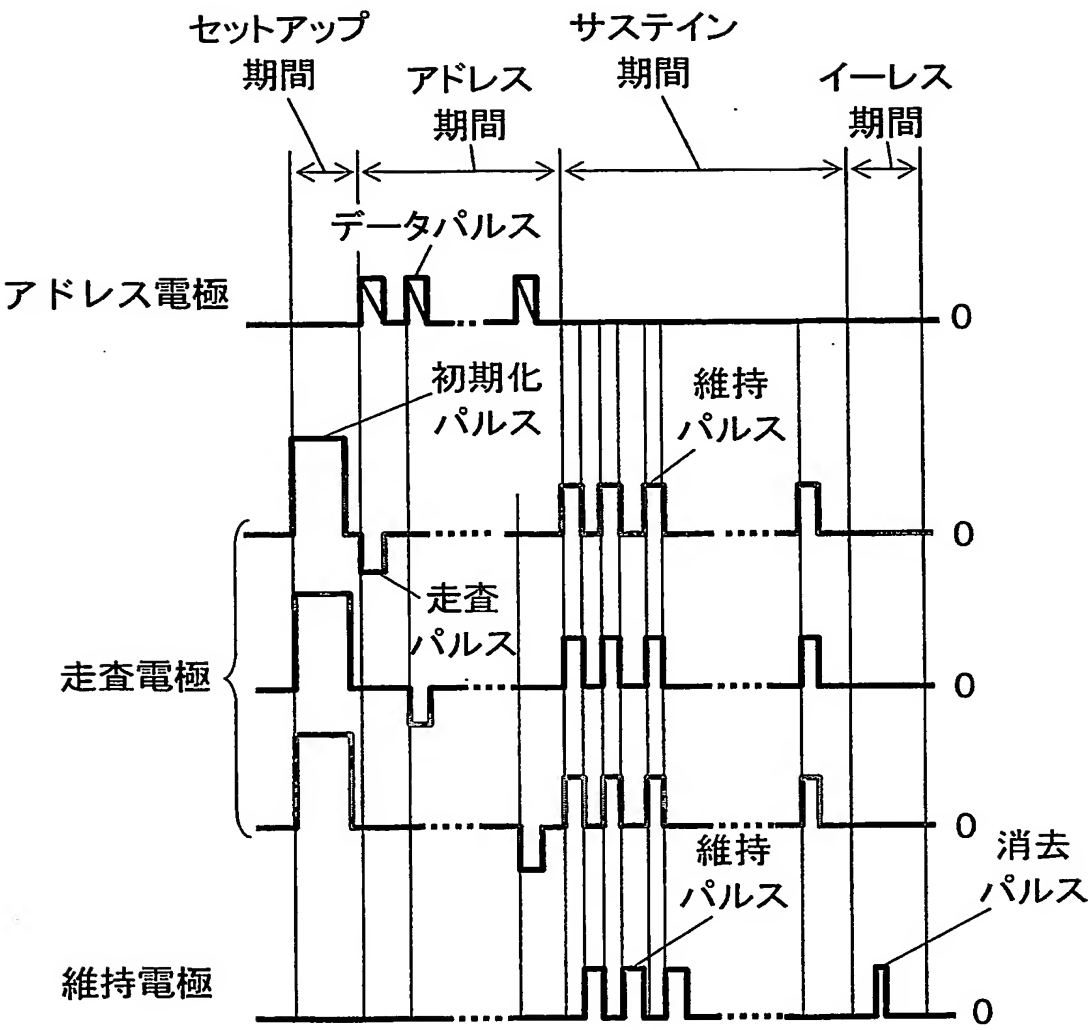


FIG. 2



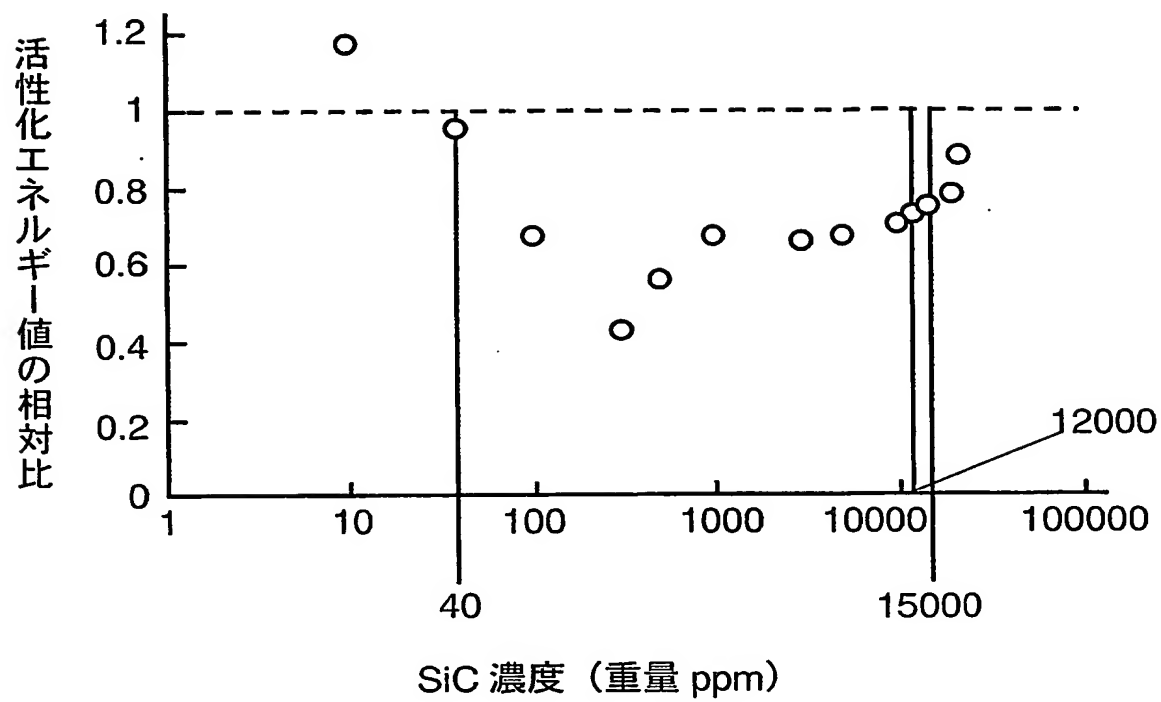
2/4

FIG. 3



3/4

FIG. 4



4/4

図面の参照符号の一覧表

- 1 前面パネル
- 2 背面パネル
- 4 前面基板
- 5 走査電極
- 6 維持電極
- 9 誘電体層
- 10 保護層

10/517782

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01J11/02, 9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01J11/00-04, 9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-110321 A (Fujitsu Ltd.), 20 April, 2001 (20.04.01), Par. No. [0037] (Family: none)	4, 8
E, X	JP 2004-71338 A (Fujitsu Ltd.), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0032], [0033] (Family: none)	1, 4, 8
A	JP 6-316671 A (Hokuriku Toryo Kabushiki Kaisha), 15 November, 1994 (15.11.94), Full text; all drawings & US 5454861 A	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2004 (01.06.04)Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01J11/02, 9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01J11/00-04, 9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-110321 A (富士通株式会社) 2001. 04. 20, 段落【0037】 (ファミリーなし)	4, 8
E, X	JP 2004-71338 A (富士通株式会社) 2004. 03. 04, 段落【0032】, 【0033】 (ファミリーなし)	1, 4, 8
A	JP 6-316671 A (北陸塗料株式会社) 1994. 1. 15, 全文、全図 & US 5454861 A	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.06.2004

国際調査報告の発送日

22.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河原英雄

2G

8506

電話番号 03-3581-1101 内線 3225